Le prix Osiris. — Le prix Osiris, de 100 000 francs, destiné à récompenser la découverte de l'œuvre la plus remarquable dans les sciences, les lettres, les arts, l'industrie et généralement tout ce qui touche à l'intérêt public, a été décerné par l'Institut de France, dans sa séance plénière du mercredi 6 juillet, à notre vice-président, le général Ferrié. Par ce suprême hommage, l'Institut de France a tenu à récompenser les travaux et les découvertes ainsi que la part importante prise par le général Ferrié dans l'organisation de la Télégraphie sans fil.

La Société astronomique de France tout entière applaudit à l'attribution de cette haute distinction à son nouveau vice-président. Le général Ferrié a exposé lui-même, à notre séance du 1er juin, l'état actuel de la Télégraphie sans fil. Nos lecteurs liront prochainement la Conférence qu'il a spécialement écrite pour l'*Astronomie*.

Distinction honorifique. — M. George Ellery Hale, directeur de l'Observatoire du Mont Wilson, a reçu le prix Acton, de la « Royal Institution » de Grande-Bretagne, en reconnaissance de son œuvre sur les phénomènes solaires (*Science*, 18 février 1921).

Observatoire de Harvard College. — M. Harlow Shapley, de l'Observatoire du Mont Wilson, a été nommé astronome à l'Observatoire de Harvard College, à partir du mois d'avril dernier.

Société d'Astronomie d'Anvers. — Nous recevons le 11e Rapport (1920) de la Société d'Astronomie d'Anvers, et nous sommes heureux de constater la belle activité de cette Société, qui apporte ainsi une importante contribution à la diffusion des connaissances scientifiques. Le Bureau est ainsi composé :

Président d'honneur : Lieutenant-général J. Linssen ; Président : M. Norbert Van Beylen ; Vice-Présidents : MM. Tobie Claes, P. Vincart ; Secrétaire général : M. F. de Roy ; Secrétaire : M. H. Dierckx ; Trésorier : M. E. Beuckeleers-Donche ; Conseillers : MM. A. Dermul, P. Dupont, L. Rombaut, F. Spyers.

La plupart de ces noms sont bien connus de nos collègues de la Société astronomique de France.

Citons quelques résultats obtenus par la Société anversoise :

Le cours français d'Astronomie pour l'hiver 1919-1920, professé par M. F. de Roy, a réuni 88 inscriptions et la moyenne des auditeurs a été de 37 par leçon. Le cours flamand de M. Rombaut a réuni 108 inscriptions et le nombre moyen des auditeurs a été de 75 par leçon.

La Société a donné plusieurs conférences, a tenu ses séances mensuelles, a fait une visite à l'Observatoire Royal d'Uccle et a pu inaugurer, le 14 janvier 1920, un Observatoire populaire comprenant une lunette Bardou de $0^m,108$ avec monture équatoriale et mouvement d'horlogerie, et un télescope Vincart de $0^m,27$. Des séances d'observations pratiques ont eu lieu sous la direction de MM. A. Dermul, F. de Roy, H. Dierckx, L. Rombaut et E. Voorhamme. Elles ont réuni en 35 séances 243 visiteurs.

Enfin, nous apprenons avec plaisir que la publication de la *Gazette Astronomique d'Anvers*, interrompue pendant la guerre, a été reprise, et les nos 1 à 3 du 8e volume ont pu paraître en 1920.

Le Rapport du Président Norbert Van Beylen met en valeur les efforts de la Société d'Astronomie d'Anvers, et nous sommes heureux de les souligner ici. (T.).

La Fête du Soleil. — Fondée au solstice d'été 1904 par M. Camille Flammarion, à la Tour Eiffel, et malheureusement suspendue à Paris par la guerre, cette fête est toujours célébrée à Marseille. Celle de cette année a été particulièrement brillante par les soins de la Société scientifique Flammarion de Marseille, qui groupe dans son sein tant d'esprits distingués et cultivés, autour du Professeur Houllevigue, son émi-

GABRIEL LIPPMANN

C'est par la télégraphie sans fil, œuvre des physiciens, que nous est parvenue la nouvelle de la mort du physicien Gabriel Lippmann, notre ancien président, décédé à bord du transatlantique qui le ramenait à son retour d'une mission au Canada et aux Etats-Unis, avec le maréchal Fayolle et un certain nombre de personnalités du monde des arts, de la science, des lettres, etc.

Gabriel Lippmann occupa, de 1903 à 1905, le fauteuil de la présidence, et les membres de la Société, les anciens déjà, n'ont pas oublié avec quelle bonhomie il présidait nos séances; il avait un mot aimable pour tous les orateurs, et toujours de précieux conseils à donner aux jeunes, à tous ceux qui, notamment, abordaient des questions de physique générale et d'astronomie pratique. On n'a pas oublié les très belles conférences que, à plusieurs reprises, il donna dans la grande salle de l'Hôtel de Sociétés Savantes, à nos assemblées générales, sur la photographie des couleurs par la méthode interférentielle, dont il est l'inventeur. Les magnifiques projections en couleurs qu'il fit en ces circonstances excitaient l'admiration générale.

GABRIEL LIPPMANN

Gabriel Lippmann naquit le 16 août 1845, à Hollerich, près de Luxembourg, de parents français. Il fit ses études à Paris. Entré à l'Ecole normale supérieure en 1868, il passa sa thèse de doctorat à la Sorbonne, en 1875. Trois ans plus tard, il était nommé maître de conférences de physique. En 1886, Gabriel Lippmann était élu membre de l'Académie des sciences, dont il devint président en 1912. Il était grand officier de la Légion d'honneur.

C'est une figure de grand savant qui disparaît et une figure essentiellement sympathique. Lippmann rendit d'éminents services à la Science. Par sa première découverte, l'électro-capillarité, il ouvrit brillamment une carrière qui honore la France. La découverte de la photographie des couleurs par la méthode interférentielle, en 1911, lui acquit une réputation mondiale et lui valut le prix Nobel.

Le corps de M. Lippmann, ramené à Paris, a été inhumé au cimetière Montparnasse.

La Société astronomique de France, émue de la perte de son ancien et savant président, adresse à M^me^ Gabriel Lippmann, fille de l'écrivain Victor Cherbuliez de l'Académie française, l'expression de ses condoléances respectueuses et de ses regrets sincères.

L'ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

ET SES APPLICATIONS SCIENTIFIQUES (1)

par M. le Général FERRIÉ,

Inspecteur Général des Services de la Télégraphie militaire,
Correspondant du Bureau des Longitudes, Vice-Président de la Société.

La Télégraphie sans Fil est en voie de développement considérable à la suite des perfectionnements qu'elle a reçus pendant la guerre. Ses applications s'étendent sans cesse dans toutes les circonstances où l'établissement de

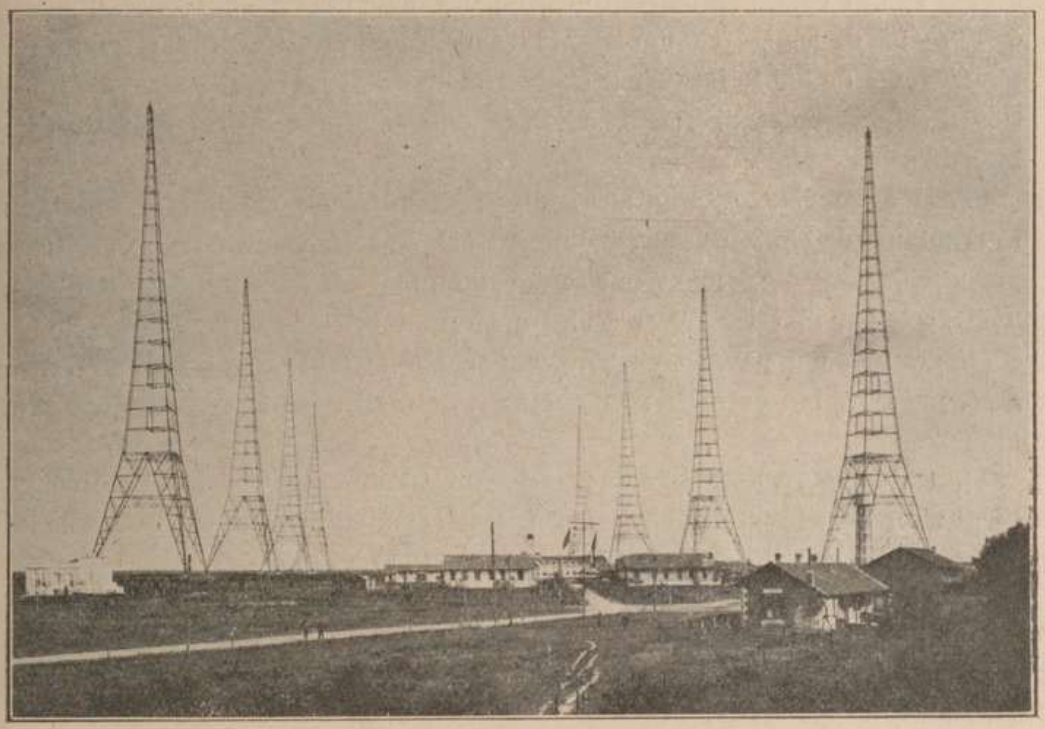

Fig. 189. — Vue d'ensemble de la Station radiotélégraphique Lafayette à la Croix-d'Hins, près Bordeaux (Gironde).

communications est difficile par d'autres procédés télégraphiques. En vérité, il est préférable d'avoir recours à ces derniers chaque fois que cela est possible et facile, car les appareils de Télégraphie sans Fil sont toujours compliqués et difficiles à mettre en œuvre et ne permettent pas encore d'assurer les mêmes services que les anciens procédés. Néanmoins, la Radiotélégraphie est déjà devenue très avantageuse dans un grand nombre de cas que nous allons examiner sommairement.

Pour établir des communications à très grande distance entre deux points séparés par la mer, l'emploi de câbles est en ce moment presque impos-

(1) Conférence faite à l'Assemblée générale annuelle du 1er juin 1921.

sible en raison du prix très élevé des matières. Les nouvelles liaisons, qui ont été reconnues nécessaires dans le monde, en plus de celles qui sont déjà desservies par des câbles, peuvent être confiées à la Télégraphie sans Fil, car elles ne sont pas extrêmement nombreuses. Encore faut-il cependant que le nombre de télégrammes à échanger soit très important et que les tarifs soient suffisamment rémunérateurs, car les frais d'installation et le coût de l'exploitation de la Télégraphie sans Fil à grande distance sont très élevés.

Les progrès réalisés pendant ces dernières années permettent déjà d'assurer un trafic radiotélégraphique important à grande distance, grâce à la vitesse obtenue pour la transmission et la réception, ainsi qu'à la protection devenue possible contre les brouillages de toute nature.

En ce qui concerne la transmission des signaux, on peut faire usage de deux sortes de générateurs puissants d'oscillations électriques entretenues : les alternateurs de haute fréquence et les arcs du genre Poulsen. Il n'est plus question d'employer des dispositifs à étincelles, qui seront même prochainement interdits.

Tout comme un alternateur ordinaire produit du courant alternatif, les alternateurs de haute fréquence donnent naissance, sans dispositifs accessoires, aux oscillations électriques qui sont communiquées à l'antenne soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur très simple. Leur technique a été grandement poussée en France par MM. Bethenod et Latour qui ont créé, pendant la guerre, le meilleur type de machines de ce genre qui existe actuellement.

Les arcs genre Poulsen ont pris également un essor considérable pendant la guerre, en France notamment, où les travaux théoriques de M. Blondel, membre de l'Institut, ont grandement facilité la tâche des ingénieurs.

Avec les deux espèces de générateurs, la transmission se fait en signaux Morse transmis à une vitesse plus ou moins grande, suivant les circonstances, au moyen d'appareils genre Wheastone et de manipulateurs rapides de types spéciaux.

Pour la réception, il n'est plus fait usage que d'appareils comportant des lampes à 3 électrodes qui permettent de réaliser des dispositifs donnant une amplification et une sélection considérables. Les ondes à recevoir sont collectées au moyen de bobines (cadres) plus ou moins larges, convenablement orientées par rapport à la direction d'où proviennent les ondes, et associées à des condensateurs et à des circuits spéciaux qui sont reliés eux-mêmes aux appareils à lampes. Ces cadres sont placés en un point quelconque différent de celui où est situé le poste d'émission. La transmission et la réception peuvent être faites ainsi simultanément sans difficultés.

Quand la vitesse de transmission n'est pas trop grande, la lecture des signaux Morse se fait au moyen d'un casque téléphonique comme à l'ordinaire. Si elle dépasse la limite imposée pour les possibilités de perception à l'oreille, la réception est faite en général en enregistrant les signaux soit sur un phonographe

ou un télégraphone, soit sur un enregistreur à noir de fumée ou à encre ou photographique. La lecture se fait ensuite en reprenant ces inscriptions et en les déroulant à une vitesse suffisamment ralentie.

Une gêne très grande est souvent apportée à la réception par les perturbations électriques naturelles. Des dispositifs ont été établis qui diminuent cette gêne. Des recherches pour leur amélioration sont poursuivies sans relâche.

L'œuvre de la France est également considérable dans la nouvelle technique de la réception radiotélégraphique : emploi des cadres récepteurs, création d'amplificateurs à lampes, sélecteurs, etc. Il faut citer en particulier, parmi les ingénieurs et physiciens ayant pris part à ces études, MM. H. Abraham,

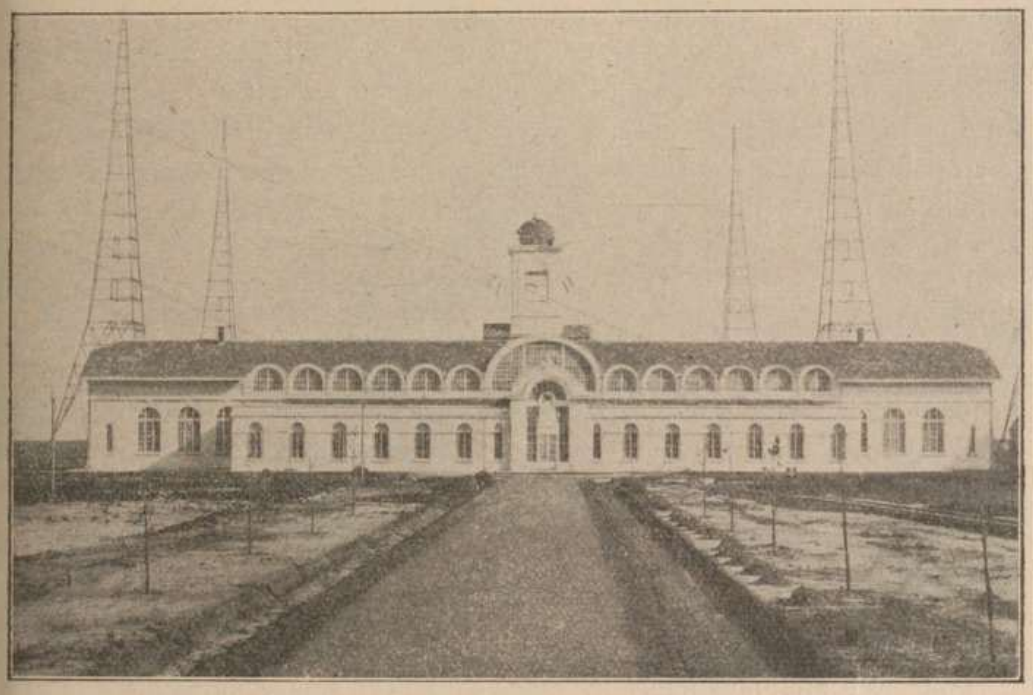

Fig. 190. — Vue de la Salle des machines de la station radiotélégraphique Lafayette, à la Croix-d'Hins, près Bordeaux.
Au-dessus de la porte d'entrée, la plaque commémorative.

Armagnat, Bellecize, A. Blondel, Gutton, Jouaust, Latour, Laüt, Lévy, etc.

Les appareils de transmission et de réception pour les communications à grande distance permettent d'obtenir une liaison entièrement indépendante d'autres liaisons similaires pourvu que celles-ci emploient des longueurs d'onde différant au moins de *un demi pour cent* de l'onde utilisée par la première. En d'autres termes, une communication radiotélégraphique occupe, dans la gamme des longueurs d'onde, une étendue égale à $\frac{1}{100}$ de la longueur d'onde choisie. Il résulte de là que le nombre de communications qu'il est possible d'établir à grande distance est assez limité. On a reconnu, en effet, qu'il était nécessaire d'employer de très grandes longueurs d'ondes pour franchir de

très grandes distances ; on les choisit entre 10000 et 30000 mètres en général. Le calcul montre qu'il n'existe entre ces deux limites que 110 bandes d'ondes ayant une largeur égale à $\frac{1}{100}$ de leur valeur moyenne. On ne peut donc établir que 110 communications indépendantes, pour le moment.

Beaucoup de liaisons radiotélégraphiques à grande distance ont été établies pendant ou depuis la guerre. Un nombre plus considérable encore est en cours de création.

C'est notre pays qui est actuellement le mieux doté de tous à ce point de vue. Nous possédons les postes de la Tour Eiffel, de Nantes, de Lyon, de Bordeaux. Ce dernier (poste Lafayette) est de beaucoup le plus puissant du monde (fig. 189 et 190). Nous avons eu l'aide des Américains pour l'établir. Notre industrie, absorbée par les fabrications d'armes et de munitions, ne pouvait pas construire assez vite les grands pylônes et les puissantes machines nécessaires. L'industrie américaine les a rapidement fournis et la marine américaine les a installés, tandis que le génie militaire français contruisait tout le reste de la station Lafayette, dont il avait fait le projet technique, et dont il effectua la mise au point définitive avant de la remettre à l'administration des Postes et Télégraphes.

Une station plus grande encore a été mise récemment en construction à Sainte-Assise (près Melun) par l'industrie privée.

L'établissement de postes très puissants avait été également entrepris pendant les hostilités par le département de la guerre : en Algérie, au Sénégal, au Congo, à Madagascar, au Tonkin. Ils seront remis à l'administration des Postes et Télégraphes après leur achèvement. D'autres postes encore sont projetés dans nos colonies.

Les commandants Brenot, Chaulard, Jullien, les capitaines Calvel, Metz, etc., ont pris une part prépondérante dans la création des grands postes de Télégraphie sans Fil français.

Pour les communications à moyenne ou faible distance, notamment en pays troublé et désertique, la Télégraphie sans Fil peut souvent être avantageusement substituée à la Télégraphie avec fil. Les appareils employés sont analogues à ceux dont on fait usage pour les grandes distances ; toutefois, on tend à utiliser de plus en plus les lampes à 3 électrodes pour l'émission comme pour la réception. Les longueurs d'ondes employées sont d'autant plus courtes en général que la distance à franchir est plus faible. Le nombre des longueurs d'ondes utilisables est donc assez considérable, d'autant plus que, les portées étant limitées, les mêmes longueurs d'ondes peuvent être employées pour plusieurs communications si celles-ci sont à une distance suffisante les unes des autres.

Les installations sont relativement peu coûteuses, la manipulation et la réception à grande vitesse sont plus faciles à réaliser que pour les communications à grande distance. M. H. Abraham a très récemment réussi à établir une communication radiotélégraphique par dispositifs Baudot à une distance voisine de 150 kilomètres.

De très nombreuses communications de Télégraphie sans Fil à moyenne ou faible distance ont déjà été mises en service.

En France, nous possédons un important réseau militaire et naval, qui est d'une très grande utilité pour la navigation maritime et aérienne, ainsi que pour la Météorologie.

Dans nos colonies, de très nombreux postes ont été aussi installés partout où la construction et l'entretien des lignes télégraphiques étaient difficiles.

Citons encore une communication commerciale par Télégraphie sans Fil établie avec succès depuis quelques mois par une Compagnie privée française entre Paris et Londres. La vitesse de transmission dépasse 100 mots à la minute, avec des dispositifs d'émission genre Wheastone et une réception phonographique ou photographique.

La téléphonie sans fil a pu être réalisée, déjà pendant la guerre, pour des distances faibles ou moyennes, mais elle ne s'est pas encore suffisamment développée pour être utilisable par le public.

Il serait cependant possible de créer des installations telles qu'un abonné quelconque d'un réseau téléphonique urbain puisse être relié, sur sa demande, à un poste de téléphonie sans fil et converser avec un autre abonné d'un autre réseau relié également à un autre poste de téléphonie sans fil. Toutefois les dispositifs de protection contre les perturbations de toute nature ne sont pas aussi efficaces en téléphonie sans fil qu'en télégraphie sans fil, et de telles communications ne présenteraient pas, en général, le degré de sécurité et de clarté qui est nécessaire.

La téléphonie sans fil n'est par suite appliquée, pour le moment, qu'à des usages limités : communications d'avions, de navires, et quelques liaisons spéciales à terre. Peut-être verrons-nous bientôt créer dans les grandes villes une organisation de distribution de nouvelles, à heures fixes, à des abonnés auxquels seront loués des récepteurs spéciaux par des Compagnies privées. L'audition de concerts, de conférences, de discours politiques, etc., etc., pourrait également être assurée à ces abonnés.

Plusieurs physiciens et ingénieurs français ont pris une part importante aux progrès de la téléphonie sans fil. Il faut citer notamment : MM. Abraham, Gutton, Latour, Lèvy, etc.

Nous arrivons maintenant aux applications de la Télégraphie sans Fil dans lesquelles elle ne peut être concurrencée par aucun autre procédé de liaison, c'est-à-dire les communications des navires et aéronefs. Le poste de télégraphie ou de téléphonie sans fil fait maintenant partie intégrante de l'équipement normal d'un navire ou d'un aéronef quel qu'il soit. Les appareils se perfectionnent sans cesse et les passagers d'un navire sont maintenus en communication permanente avec la terre d'où leur arrivent, par les ondes hertziennes, télégrammes privés et nouvelles de presse.

Là ne se borne pas le rôle de la Télégraphie sans Fil pour les navigateurs. Elle leur apporte encore une aide puissante pour la navigation proprement dite.

Des signaux horaires sont envoyés plusieurs fois par jour à grande distance, avec une précision de l'ordre du dixième de seconde, par des postes tels que la Tour Eiffel en Europe et Annapolis aux Etats-Unis. Grâce à ces signaux, chaque navire possède en permanence, avec une grande exactitude et en ne faisant usage que d'un chronomètre quelconque qu'il compare chaque jour à la télégraphie sans fil, l'heure du méridien origine alors qu'il ne pouvait la conserver autrefois, avec une précision bien moindre, que moyennant l'emploi de plusieurs chronomètres de valeur, minutieusement surveillés et comparés chaque jour entre eux. La détermination du « point » peut ainsi être faite avec exactitude et nombre de naufrages ont été probablement évités.

Lorsque les observations astronomiques nécessaires à la détermination du « point » n'ont pas pu être faites par suite du mauvais temps, la Télégraphie sans fil vient encore apporter au navigateur le moyen de déterminer sa position par la Radiogoniométrie, dont le principe a été donné par M. Blondel. Avec un dispositif récepteur comprenant un cadre mobile, on détermine avec une précision de l'ordre de 1°, la direction d'où vient une émission de Télégraphie sans fil. Lorsqu'un navigateur possède un tel dispositif, il peut déterminer la direction d'un poste à terre dont il connaît la position. Il peut de même déterminer plusieurs directions analogues et en déduire sa position sur la carte. Un certain nombre de radiophares destinés à cet usage ont été installés en France.

Des postes radiogoniométriques ont été également placés sur les côtes, de manière à permettre aux navigateurs qui ne possèdent pas de radiogoniomètre à bord, de demander par télégraphie sans fil dans quelle direction ils sont entendus par les postes radiogoniométriques de terre, et déterminer encore leur point par les renseignements qui leur sont ainsi fournis.

Des applications semblables ont été réalisées pour les aéronefs.

Un autre procédé à été mis en expérience par le Service hydrographique de la Marine (MM. Driencourt et Marty). Il consiste à utiliser, pour déterminer la position d'un navire, à la fois les ondes hertziennes se propageant dans l'air et le son se propageant dans l'eau. Un signal de télégraphie sans fil est lancé en même temps que se produit une détonation sous l'eau. Un poste à terre enregistre l'arrivée du signal de télégraphie sans fil par un appareil récepteur et l'arrivée du son dans l'eau par un microphone immergé. Connaissant la vitesse du son dans l'eau, on détermine la distance du navire par l'intervalle du temps séparant l'arrivée du signal de télégraphie sans fil et celle du son par l'eau. La direction du navire étant aussi connue par les indications d'un radiogoniomètre ordinaire, sa position se trouve déterminée.

Ce procédé sera prochainement utilisé pour la détermination de la Carte du Banc de Terre-Neuve.

Le rôle de la Télégraphie sans fil aux armées, pendant la guerre, a été considérable. Le besoin de communications en toutes circonstances s'étant affirmé impérieusement dès les débuts, on a dû faire usage de tous les procédés possibles : optique, signaux sonores, pigeons, lignes téléphoniques, télégraphie

sans fil, télégraphie par le sol, lance-messages, chiens, coureurs, etc. La Télégraphie sans fil en particulier a reçu de très nombreuses applications à tous les échelons, depuis les premières lignes jusqu'à l'arrière.

Sous une forme particulière, la T. P. S. ou Télégraphie par le sol, a permis aux troupes d'assaut et aux troupes de défense des premières lignes, privées de tout autre moyen de communication, de rester en liaison avec le commandement.

De petits postes portatifs de Télégraphie sans fil proprement dite, très simples et munis de courtes antennes très peu élevées assuraient les liaisons du régiment d'infanterie; un peu plus en arrière, des postes à ondes entretenues, très légers, maintenaient les communications des divers échelons du commandement et assuraient le contact des diverses armes.

De nombreux avions, munis de petits postes à étincelles et faisant usage de dispositions permettant de les différencier les uns des autres, réglaient simultanément le tir des batteries. D'autres exploraient le champ de bataille et renseignaient le commandement par la Télégraphie sans fil.

Quand des avions ennemis approchaient, la Télégraphie sans fil alertait les escadrilles.

La Téléphonie sans fil, bien que peu employée parce qu'elle est plus facilement brouillée que la Télégraphie sans fil et a une portée moins grande qu'elle, toutes choses égales d'ailleurs, a néanmoins reçu des applications intéressantes. C'est ainsi qu'un poste de téléphonie sans fil, installé au camp du Bourget, donnait aux avions de défense de Paris, pendant leurs vols et jusqu'à une distance de 100 kilomètres, des ordres et des renseignements sur la situation des avions ennemis.

La radiogoniométrie a rendu également des services très importants, en permettant de déterminer l'emplacement des postes de Télégraphie sans fil ennemis, de suivre leurs déplacements et d'en déduire les mouvements des grandes unités. Elle a permis également de tracer les itinéraires des zeppelins et des grands avions ennemis au cours de leurs raids, et de prendre à l'avance toutes les mesures utiles pour les combattre.

« L'écoute » a été également très développée. Des postes spéciaux installés derrière le front et à l'intérieur captaient et déchiffraient tous les télégrammes ennemis. Des renseignements de grande valeur militaire ou politique, ont pu être ainsi recueillis.

Il convient de remarquer que c'est en France qu'ont été créés tous les procédés nouveaux d'utilisation de Télégraphie sans fil : emploi intensif de la Télégraphie sans fil d'avions, petits postes de Télégraphie sans fil à ondes entretenues permettant de faire aussi la Téléphonie sans fil, récepteurs radiotélégraphiques à bord des avions, radiogoniomètres à un seul cadre mobile, télégraphie par le sol et surprise de communications téléphoniques, etc. Nos Alliés nous ont suivi et l'ennemi nous a imités avec un retard atteignant 6 mois en général et souvent davantage. Ce résultat n'a pu être obtenu que par la

collaboration intime d'éminents physiciens, d'ingénieurs et d'officiers de carrière, parmi lesquels il faut citer :

MM. Abraham, Armagnat, Beauvais, Bethenod, Bloch, Boucherot, Brenot, Brillouin, Jouaust, Gutton, Labrouste, Latour, Lévy, Perot, Poirson, Rothé, etc.

Le rôle principal dans la création de ces procédés nouveaux a été joué par la lampe à trois électrodes ou audion, d'invention américaine, à peine connue au moment de la guerre, mais dont l'étude, l'emploi et la fabrication (suivant des types spéciaux) ont été considérablement poussés en France dès les premiers mois de la guerre.

Les problèmes de Télégraphie sans fil répondant aux besoins des armées sont essentiellement différents de ceux du temps de paix. Les portées à atteindre sont, dans la très grande majorité des cas, très faibles. Les appareils doivent être légers, souvent portatifs, robustes et d'un emploi aussi simple que possible. Ils doivent avoir en revanche des qualités techniques de premier ordre car de très nombreuses communications doivent pouvoir être faites simultanément. De nouveaux problèmes sont sans cesse posés et leur solution présente des difficultés croissantes.

Dans la Marine de guerre le rôle de la T. S. F. est peut-être plus considérable encore car on ne peut faire usage d'aucun autre moyen de communications. Les problèmes à résoudre sont très nombreux aussi et très difficiles. Pendant la guerre, nos marins ont très habilement tiré un très beau parti des ondes hertziennes. Avant nos Alliés et nos ennemis, ils ont utilisé les postes radiogoniométriques à terre pour la sécurité de la navigation et pour le repérage des sous-marins ennemis. Nos sous-marins en plongée ont été les premiers à pouvoir recevoir des ordres et des renseignements par Télégraphie sans fil. Parmi les brillants spécialistes de la Marine, il faut citer MM. de Bellecize, de Broglie, Mesny, etc...

La Télémécanique, c'est-à-dire la commande à distance par Télégraphie sans fil de navires et d'avions sans équipages a été également l'objet de travaux importants en France. Au moment de l'armistice, des réalisations définitives allaient être faites, grâce aux travaux de MM. Abraham, Bloch, Blondel, Brillouin, Gueritot, Manescau, etc...

Les applications scientifiques de la Télégraphie sans fil présentent également un grand intérêt. Sans parler des recherches et études de physique pure que permettent de réaliser les dispositifs et appareils créés pour la Télégraphie sans fil, ni des conséquences scientifiques résultant des travaux faits pour la Télégraphie sans fil, il convient de signaler quelques applications scientifiques directes de postes radiotélégraphiques en service régulier.

La détermination de la différence de longitude entre deux points nécessite la comparaison, au même instant, des pendules placées en ces deux points et dont on a déterminé l'état par des observations astronomiques. La Télégraphie sans fil permet de donner facilement un signal instantané, perçu dans les deux points, et dont il faut déterminer l'heure en chacun d'eux par comparaison avec la pendule locale. C'est un principe semblable à celui qui est employé

pour l'envoi de signaux horaires dont il est question plus haut. Une très grande précision peut être obtenue en transmettant par Télégraphie sans fil non pas

Fig. 191. — Cadres récepteurs et appareils servant à l'enregistrement des signaux horaires de T. S. F. émis par les stations de Paris, Lyon, Bordeaux, Annapolis (Etats-Unis), etc. (Vue des appareils installés à l'Observatoire de Paris.)

un signal unique, mais une série de signaux également espacés et dont l'intervalle est un peu inférieur à une seconde. En écoutant, dans chaque poste, ces signaux en même temps que la pendule locale, on constitue une sorte de vernier acoustique et l'on observe des coïncidences périodiques entre les signaux de Télégraphie sans fil et les battements de la pendule. On parvient ainsi à déterminer, avec une approximation d'un centième de seconde, l'heure locale de l'un des signaux de Télégraphie sans fil. Une pareille comparaison étant faite dans les deux points dont on veut connaître la différence de longitude, celle-ci se trouve déterminée avec une approximation d'un centième de seconde, si la précision des observations astronomiques faites pour déterminer l'état des pendules est du même ordre. MM. Claude et Driencourt ont joué un rôle prépondérant dans la création de cette méthode.

De nombreuses opérations ont été faites par ce procédé, maintenant employé dans le monde entier. En particulier, la différence de longitude entre Paris et Washington a été ainsi mesurée en 1913.

On peut donc déterminer, à quelques mètres près, par l'Astronomie et la Télégraphie sans fil, la position géographique d'un point de la Terre par rapport à un autre. Le Bureau des longitudes a récemment proposé à l'Union astronomique Internationale d'entreprendre par cette méthode, encore perfectionnée par l'emploi d'appareils enregistreurs de Télégraphie sans fil, dus principalement aux travaux de M. Abraham, et de procédés astronomiques nouveaux, l'établissement d'un canevas général sur toute la surface de la Terre. Les positions relatives des îles et des continents ne sont, en effet, connues pour le moment qu'avec une assez large approximation, très variable d'ailleurs en raison de la diversité des méthodes employées dans les différents pays.

On opérerait tout d'abord sur un polygone fondamental de trois sommets, choisis sur un même parallèle et également espacés (8 heures environ). Des polygones secondaires viendraient ensuite se raccorder au premier.

En répétant dans l'avenir les mêmes opérations pour les trois sommets du polygone fondamental, il sera possible de déterminer les variations éventuelles de leurs positions géographiques qui pourraient être dues à une déformation de l'écorce terrestre.

Si la précision des opérations effectuées pour le polygone fondamental est assez grande, on pourra peut-être également mesurer la vitesse de propagation des ondes hertziennes à la surface de la Terre avec une exactitude suffisante pour déterminer si cette vitesse est constante quelle que soit la direction de la propagation par rapport à la rotation de la Terre.

La radiogoniométrie a permis également d'entreprendre des études scientifiques très intéressantes. On a observé, en effet, que les directions indiquées, pour une même émission, par un poste radiogoniométrique variaient parfois suivant les heures de la journée et suivant les jours. Il s'agit probablement d'effets analogues aux réfractions que l'on envisage en optique où elles se traduisent par le mirage. Leur origine n'est pas encore précisée mais elle

semble devoir se rattacher à la variation de l'ionisation et à des condensations atmosphériques, dont le rôle à l'égard des ondes hertziennes est certainement très différent de celui qu'elles ont vis-à-vis des ondes lumineuses ordinaires. Des recherches suivies sont actuellement en cours, sur cette question, à l'Observatoire de Meudon (MM. Jouaust, Mesny et Perot).

Il est probable que ces études conduiront à étendre nos connaissances concernant les phénomènes atmosphériques et la Météorologie.

Les perturbations électriques naturelles qui se traduisent, pour les radiotélégraphistes, par des « parasites », sont aussi l'objet de recherches approfondies, très précieuses également pour l'avenir de la Météorologie. Déjà, l'existence de certains « parasites » permet de conclure à l'approche d'un orage et même parfois de déterminer la direction et la marche de celui-ci au moyen d'un radiogoniomètre.

Dans un autre ordre d'idées, la Télégraphie sans fil permettra de simplifier les études de la variation de l'intensité de la pesanteur, au même instant, en des points différents. Il suffira de mesurer en chacun de ces points le nombre d'oscillations (et la fraction d'oscillation) compris entre deux signaux horaires transmis par la Télégraphie sans fil, l'intervalle de temps entre ces deux signaux étant déterminé une seule fois, par un observatoire par exemple. Des études sont en cours pour réaliser cette méthode.

Les ondes hertziennes ont été également employées pour des études géologiques, déterminations de gisements métalliques, etc...

Sans pousser plus loin l'exposé des applications de la Télégraphie sans fil aux recherches scientifiques, il est permis de conclure que le développement de la radiotélégraphie est souhaitable autant dans l'intérêt de la Science que pour l'amélioration des communications. Aussi les divers départements ministériels intéressés ont-ils décidé de créer un laboratoire national de radiotélégraphie, qui sera chargé d'effectuer les études d'ordre scientifique et les recherches pratiques d'intérêt général. Nous pouvons donc espérer que notre pays continuera dans l'avenir à apporter une contribution importante aux découvertes et aux perfectionnements qui sont encore nécessaires en Télégraphie sans fil.

LES PRINCIPAUX AMAS D'ÉTOILES ET GRANDES NÉBULEUSES

DU CIEL VISIBLE EN FRANCE

OBSERVATIONS FAITES A L'OBSERVATOIRE DE JUVISY

Suite du Catalogue de Messier (1)

MESSIER 104

J'ai raconté que j'avais remarqué dans mon manuscrit du Catalogue de Messier une petite note, de la main de Messier, signalant que Méchain a

(1) Voir les Bulletins depuis novembre 1917.